



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 062 913

A1

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 82103060.8

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>: A 61 M 5/14

⑭ Anmeldetag: 08.04.82

A 61 M 5/16, A 61 M 1/03

⑯ Priorität: 15.04.81 DE 3115299

⑰ Anmelder: FRESENIUS AG  
Gluckensteinweg 5  
D-6380 Bad Homburg(DE)

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
20.10.82 Patentblatt 82/42

⑱ Erfinder: Mathieu, Bernd, Dr. rer. nat.  
Am Köppchen 16a  
D-6683 Spiesen(DE)

⑯ Benannte Vertragsstaaten:  
BE FR GB IT NL

⑲ Vertreter: KUHNEN & WACKER Patentanwaltsbüro  
Schneggstrasse 3-5 Postfach 1729  
D-8050 Freising(DE)

### ⑳ Tropfkammer.

⑳ Eine Tropfkammer (30) weist einen Nippel (36) für die Zuführung einer Flüssigkeit und einen Nippel (50) auf, der an seinem kammerseitigen Ende (52) mit einer luftdurchlässigen Membran (56) verschlossen ist. Der Abfluß der Flüssigkeit erfolgt aus der Tropfkammer (30) über den Abflußnippel (48).

Flüssigkeit kann in der Tropfkammer (30) nur bis in Höhe der Membran (56) ansteigen, da nur bis dahin die Entfernung der Luft aus dem Raum (58) gewährleistet ist. Bei einem weiteren Anstieg der Flüssigkeit wird Luft im Raum (58) eingeschlossen und erzeugt einen Gegendruck, der das Niveau (60) der Flüssigkeit bis auf Membranhöhe herabdrückt, worauf der Kreislauf erneut beginnt.

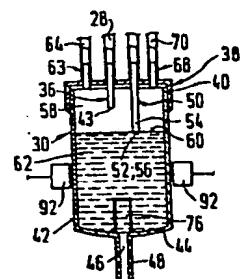


Fig. 2b

EP 0 062 913 A1

KUHNEN & WACKER  
PATENTANWALTSBÜRO

0062913

REGISTERED REPRESENTATIVES BEFORE THE EUROPEAN PATENT OFFICE

Dr. Eduard FRESENIUS  
Chem.-pharm. Industrie KG

6380 Bad Homburg v.d.H

PATENTANWÄLTE  
R.-A. KUHNEN\*, DIPL.-ING.  
W. LUDERSCHMIDT\*\*, DR., DIPL.-CHEM.  
P.-A. WACKER\*, DIPL.-ING., DIPL.-WIRTSCH.-INC.

11 FR 0403

Tropfkammer

Die Erfindung betrifft eine Tropfkammer, insbesondere zur Verwendung in einer Hämodialysevorrichtung, die an ihrer Oberseite wenigstens eine Zulauföffnung und an ihrer Unterseite wenigstens eine Ablauföffnung für eine 5 Flüssigkeit, wobei diese Öffnungen mit entsprechenden Zulauf- und Ablaufleitungen verbindbar sind, und eine durch eine Verschlußvorrichtung verschließbare Öffnung zur Entfernung von Gasen aufweist.

10 Tropfkammern der eingangs erwähnten Art werden insbesondere in Vorrichtungen verwendet, in denen entweder der Zufluß einer Flüssigkeit besonders überwacht werden muß oder eine Trennung von mit der Flüssigkeit vermischten Fluiden stromab einer bestimmten Behandlungs- 15 vorrichtung erfolgen muß. Die Einhaltung dieser Voraussetzungen ist speziell beim Betrieb einer Dialysevorrichtung zwingend notwendig. In einer derartigen Dialysevorrichtung wird das Blut entlang einer semipermeablen Membran geführt, auf deren Rückseite eine Dialysat- 20 flüssigkeit strömt. Diese Dialysatflüssigkeit nimmt die aus dem Blut durch die Membran dringenden Verunreinigungen auf, reinigt somit also das Blut eines Patienten.

BURO 6370 OBERRURSTL\*\*  
LINDENSTRASSE 10  
TEL. 06171/56849  
TELEF. 4144241 (06171)

BURO 8330 FREISING\*  
SCHNEIDERSTRASSE 3-5  
TEL. 08161/62091  
TELEF. 526547 (08161)

ZWEIBÜRO 8330 PASSAU  
LUDWIGSTRASSE 2  
TEL. 0851/36616

1 ten, der an einem Nierenversagen leidet. Das gereinigte Blut wird stromab dieser Dialysemembran über entsprechende Überwachungseinrichtungen wieder zum Patienten zurückgeführt.

5

Zu diesen Überwachungseinrichtungen gehört die vorstehend erwähnte Tropfkammer, in der die im gesamten System und im Blut befindlichen Gase im wesentlichen abgetrennt und entfernt werden können. Beim Anfahren der Dialysevorrichtung, d.h. bei der Einleitung von Blut in die die semipermeable Membrane enthaltende Austauschvorrichtung, und der darauffolgenden Rückführung des Blutes muß unter allen Umständen vermieden werden, daß anstelle von Blut Luft in den Patienten zurückgeführt wird, da dies zu einer lebensbedrohenden Luftembolie führen kann. In der Tropfkammer, in die das Blut über eine Zulaufleitung und eine entsprechende Zulauföffnung eingeführt und aus der es durch eine entsprechende Ablauföffnung und eine Ablaufleitung abgeführt wird, kann sowohl die in der gesamten Vorrichtung enthaltene Luft als auch die mit dem Blut mitgerissene und/oder darin enthaltene Luft bzw. Gase getrennt werden. Das sich dabei in der Tropfkammer einstellende Flüssigkeitsniveau, insbesondere das Niveau des Blutes, hängt natürlich von der in der Kammer enthaltenen, über dem Blut liegenden Luftsicht ab.

Infolgedessen ist in der Kammer eine weitere Öffnung vorgesehen, über die sowohl die beim Anfahren der Dialysevorrichtung vorliegende Luft entfernt als auch die Höhe der nach dem Einpegeln des Blutniveaus entstandenen Luftsicht in der Tropfkammer geregelt werden kann. Üblicherweise ist die Öffnung zur Entfernung der Luft mit einer Leitung verbunden, die mit einer entsprechenden Verschlußvorrichtung abgeklemmt ist. Hierdurch wird sichergestellt, daß das Blut durch die Ablauföffnung zum Patienten zurückgeführt wird und nicht durch die für die Luftabtrennung vorgesehene Öffnung entweicht.

1 Eine derartige Verschlußvorrichtung kann beispielsweise eine Spritze sein, mit der Luft aus der Tropfkammer abgezogen wird. Andrerseits kann jedoch auch eine peristaltische Pumpe, beispielsweise eine Schlauchpumpe, 5 den Luftabführungsschlauch verschließen und durch eine entsprechende Betätigung Luft aus der Tropfkammer abpumpen.

10 Wichtigste Voraussetzung beim Betrieb einer Dialysevorrichtung ist ihr störungsfreier Betrieb, da Dialysepatienten infolge ihres angegriffenen Gesundheitszustandes bereits unter einem erheblichen Stress leiden und auf Störungen der lebenswichtigen Dialysevorrichtung besonders empfindlich reagieren. Insbesondere bei der 15 Heimdialyse, bei der kein Fachpersonal zur Verfügung steht und der Patient selbst die Dialysevorrichtung zu bedienen hat, ist ein einwandfreies Funktionieren mit möglichst wenigen Handgriffen bei der Bedienung der Vorrichtung besonders erstrebenswert.

20 Die Tropfkammer des Standes der Technik kann jedoch dieser Forderung nicht vollständig gerecht werden, da in ihr die Höhe der Luftsicht und damit zwangsläufig das Blutniveau mehrmals während der Dialyse nachgestellt werden müssen. Dieses Niveau wird in der Regel durch eine Alarmvorrichtung überwacht, die akustisch den Patienten darauf hinweist, daß eine erneute Überprüfung des Blutniveaus in der Tropfkammer nötig ist, und ggf. die gesamte Vorrichtung abschaltet. Häufig kommt es da- 25 her zu mehrmaligem Alarm während einer Behandlung, wo- durch der Patient gestört und zur Überprüfung der Vorrichtung und Entfernung der Luft aus der Tropfkammer veranlaßt wird, so daß von einem störungsfreiem Betrieb 30 nicht die Rede sein kann. Diese Störungen treten häufig auf, da während der Dialyse Luft in die Tropfkammer einge- führt werden kann und somit das Blutniveau stetig solange abgesenkt

1 wird, bis die Alarmvorrichtung betätigt wird.

5 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine Tropfammer der eingangs erwähnten Art zu schaffen, die selbsttätig die Dicke der Luftschicht und somit das Flüssigkeitsniveau im Betrieb konstant hält.

10 Die Lösung der Aufgabe erfolgt dadurch, daß die Öffnung zur Entfernung der Gase mit einer flüssigkeitsabstoßenden, gasdurchlässigen Membran verschlossen ist.

15 Bei der erfindungsgemäßen Tropfammer, die vorzugsweise eine wasserabstoßende Membran aufweist, wird das Blutniveau und das darüberliegende Luftpölster selbsttätig dadurch konstant gehalten, daß die in die Tropfammer beförderte überflüssige Luft durch die Membran ausgeschieden wird. Dabei pendelt sich das Flüssigkeitsniveau, insbesondere das Blutniveau in Höhe der Membran ein und schließt somit nach oben ein Luftpölster ab.

20 Dieses elastisch wirkende Luftpölster verhindert ein weiteres Ansteigen der Flüssigkeit in der Tropfammer, da sich mit steigendem Flüssigkeitsspiegel ein Gegendruck im Luftpölster aufbaut, der diesem Anstieg entgegenwirkt. Wenn dieser Gegendruck dem Förderdruck entspricht, der notwendig ist, um das Blut in die Vene des Patienten zurückzuführen, hat das Flüssigkeitsniveau seine Gleichgewichtslage erreicht. Bei dieser Gleichgewichtslage verbleibt es solange, bis der Druck des Luftpölters, etwa durch Hinzuführung weiterer Luftmengen, ansteigt, was eine Absenkung des Flüssigkeitsniveaus zur Folge hat. Kommt es dann zu einem Absinken des Flüssigkeitsniveaus unter die Membran und erreicht dadurch das Luftpölster wiederum die Membran, so wird solange Luft durch die Membran ausgeschieden, bis das Flüssigkeitsniveau wieder über die Membran angestiegen ist und das Luftpölster erneut eingeschlossen ist. Es folgt dann wieder der gleiche Kreislauf zur Entfernung neu hinzuge-

25

30

35

1 führter Luftmengen.

Diese selbsttätige Regelung der Luftausscheidung in einer Dialysevorrichtung hat zur Folge, daß die häufig 5 während der Nacht durchgeführte Dialysebehandlung eines Patienten in der Regel ohne Alarm verläuft, da das Luftpolster in der Tropfkammer nicht mehr über eine einmal eingestellte Höhe ansteigen kann. Somit kann sich der Patient in Ruhe der Dialysebehandlung unterziehen und 10 wird nicht durch wiederholte Alarmphasen gestört.

Weiterhin entfällt durch die selbsttätige Regulierung der Flüssigkeitshöhe und des Luftpolsters ein weiterer, für Laien nicht einfach zu handhabender Bedienungsschritt, so daß die Bedienbarkeit der Dialysevorrichtung 15 verbessert wird.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung 20 anhand der in der Zeichnung gezeigten Ausführungsbeispiele.

Es zeigen

25 Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Dialysevorrichtung unter nicht maßstabsgetreuer Hervorhebung der erfindungsgemäßen Tropfkammer

Fig. 2a eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Tropfkammer im Längsschnitt

30 Fig. 2b eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Tropfkammer im Längsschnitt

Fig. 3 eine Ausführungsform der Membrananordnung gem. Fig. 2 im Querschnitt vergrößert

35 Fig. 4 eine weitere Ausführungsform der Membrananordnung gem. Fig. 2 im Querschnitt vergrößert

Fig. 5 eine dritte Ausführungsform einer Membrananord-

1 nung im Querschnitt, die in einer der Tropfkammern gem.  
Fig. 2 einsetzbar ist.

5 Fig. 6 eine vierte Ausführungsform einer Membrananord-  
nung im Querschnitt, die ebenfalls in einer der in Fig.  
2 gezeigten Tropfkammern einsetzbar ist und

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform einer Tropfkammer  
im Längsschnitt.

10 10 In Fig. 1 ist schematisch eine Dialysevorrichtung 10  
gezeigt, die üblicherweise zur Hämodialyse von Blut  
eingesetzt wird. Bei dieser Hämodialyse wird arteriell  
aus dem Patienten 12 über eine Leitung 14 Blut entnom-  
men, wobei eine peristaltische Pumpe 16, üblicherweise  
15 eine Schlauchpumpe diese Blutentnahme unterstützt.

Hierdurch entsteht in der Leitung 14 ein Unterdruck im  
Bereich von etwa 100 mbar, der durch ein Druckmanometer  
18 angezeigt werden kann. Stromab der peristaltischen  
Pumpe 16 kann über eine Spritze 20 eine Hilfsflüssig-  
20 keit, beispielsweise Heparin, dem Blut zugeführt wer-  
den, um beispielsweise die Blutgerinnung zu hemmen. Die  
Leitung 14 ist hinter der Spritze 20 mit dem Dialysator  
22 verbunden. Dieser Dialysator 22 enthält eine nicht  
dargestellte semipermeable Dialysemembran, an deren  
25 einen Seite das Blut über die Leitung 14 vorbeigeführt  
wird, während auf ihrer anderen Seite eine Spülflüssig-  
keit, die aus einer gewöhnlichen Kochsalzlösung mit ge-  
wissen medizinischen Zusätzen bestehen kann, über die  
Leitung 24 zugeführt und über die Leitung 26 entfernt  
30 wird.

Der blutseitige Ausgang des Dialysators 22 ist über die  
Leitung 28 mit der erfindungsgemäßen Tropfkammer 30  
verbunden, so daß das Blut direkt in diese Tropfkammer  
35 30 geführt wird, wenn es den Dialysator 22 durchlaufen  
hat.

1 Nach dem Durchlaufen der Tropfammer 30 wird das Blut über die Leitung 32, die ggf. eine spezielle Luftabscheidevorrichtung 34 enthalten kann, zum Patienten 12 zurückgeführt.

5

Es ist anzumerken, daß auf der arteriellen Seite der Blutführung ein Überdruck von ca. 100 mbar vorliegt, der auf die Wirkung der Pumpe 16 zurückzuführen ist. Diese Pumpe 16 kann auf ihrer Saugseite natürlich auch etwas Luft ansaugen, die in der Dialysevorrichtung 10 selbst entfernt werden muß, um eine Luftembolie des Patienten zu unterdrücken. Die Überwachung des Luftzuflusses und Einstellung des Blutzuflusses läßt sich vorteilhaft in der Tropfammer 30 durchführen, die nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 in Verbindung mit Fig. 2 erläutert wird.

Das gereinigte Blut wird, wie vorstehend festgestellt, über die Leitung 28 der Tropfammer 30 zugeführt, die vorteilhafterweise einen Nippel 36 aufweist, der zum Anschluß der Leitung 28 dient. Dieser Nippel 36 befindet sich auf einer Kappe 38, deren Umfangsränder 40 den die Kammer bildenden Hohlkörper 42 gasdicht umfassen. Die Kappe 38 kann jedoch auch als ebener Deckel ausgebildet sein, der gasdicht auf den Hohlkörper 42 aufgesetzt ist. Um eine gasdichte Verbindung der Kappe 38 mit dem Hohlkörper 42 zu erhalten, können diese miteinander verklebt oder verschmolzen sein.

30 Der Hohlkörper 42 selbst, der vorteilhafterweise zylindrisch ausgebildet ist, weist einen Boden 44 auf, der vorteilhafterweise sich kegelförmig nach unten verjüngt. Dieser Boden 44 wird von der Öffnung 46 eines Abzugsnippels 48 durchsetzt, der an die Leitung 32 angeschlossen werden kann.

- 1 Der Nippel 36 durchsetzt die Kappe 38 und ragt mit seiner Spitze 40 etwas in den Hohlkörper 42. Aus dieser Spitze 43 strömt beim Betrieb der Dialysevorrichtung das Blut in den Hohlkörper 42 ein und steigt zunächst im Hohlkörper 42, wie in Fig. 2b gezeigt ist, hoch, da ein Weiterfließen des Blutes durch die Öffnung 46 in die Leitung 32 zum Patienten durch den Strömungswiderstand darin verhindert wird.
- 10 In der Kappe 38 ist weiterer Nippel 50 vorgesehen, der diese Kappe durchsetzt, wobei dieser Nippel 50 mit seinem kammerseitigen Ende 52 weiter in den Hohlkörper 42 ragt als die Spitze 43 des Nippels 36. Vorteilhafteweise beträgt der Höhenunterschied zwischen dem kammerseitigen Ende 52 und der Spitze 43 etwa 0,5 - 2,5 cm, insbesondere etwa 1,5 cm.

Der Nippel 50 ist natürlich wie die Nippel 36 und 48 innen hohl, so daß bei einem Ansteigen des Blutes in dem Hohlkörper 42 die sich im Hohlkörper 42 befindliche Luft durch ihn hindurch entweichen kann. Wäre der Nippel 50 nicht an seinem kammerseitigen Ende 52 verschlossen, so würde das Blut beim Erreichen des Endbereichs 54 des Nippels 50 die Luftverdrängung beenden und selbst durch den Nippel 50 austreten, was unter allen Umständen verhindert werden muß.

Daher ist der als Umfangsrand ausgebildete Endbereich 54 mit einer Membran 56 versehen, die einerseits luftdurchlässig ist, andererseits jedoch hydrophob, d.h. wasserabstoßend ist. Diese Membran 56 läßt also beim Befüllen des Hohlkörpers 42 solange die überschüssige Luft durch, bis das Blut, wie in Fig. 2b gezeigt ist, den Endbereich 54 des Nippels 50 erreicht hat. Da die semipermeable Membran 56 kein Wasser, also auch nicht Blut durchläßt, wird das im Raum 58 eingeschlossene Luftvolumen solange elastisch komprimiert, bis der sich in dem ent-

1 standenen Luftpolster aufbauende Gegendruck größer wird  
als der Strömungswiderstand in der Leitung 32. Dadurch  
wird ein druckausgeglichenes System geschaffen, bei dem  
das Niveau 60 des Blutspiegels nur geringfügig schwankt.  
5 Wenn nämlich durch geringfügige Mengen Luft das Luftpol-  
ster im Raum 58 anwächst und das Niveau 60 nach unten  
drückt, geht diese Absenkung nur bis zur Höhe der Mem-  
bran 56, da dann anschließend die Luft durch die Membran  
56 entweichen kann. Somit entspricht die Fallhöhe des  
10 Blutes dem vorstehend genannten Höhenunterschied zwischen  
dem Endbereich 54 des Nippels 50 und der Spitze 43 des  
Nippels 36. Diese Fallhöhe soll den vorstehend genannten  
Maßen entsprechen, die gewährleisten, daß das Blut einer-  
seits optisch gut überwacht werden kann, andererseits  
15 aber jedoch nicht zuviel Luft aus dem Raum 58 beim Fall  
mitreißt, was zu einer unerwünschten Luftblasenbildung  
im Blutraum 62 führen kann.

20 In Fig. 2b ist eine weitere Ausführungsform einer erfin-  
dungsgemäßen Tropfkammer 30 gezeigt. Diese Tropfkammer  
30 weist neben den bereits vorstehend genannten Nippeln  
36, 48 und 50 einen weiteren Nippel 63 auf, der gem.  
Fig. 1 über eine Leitung 64 mit einem Druckmanometer 66  
verbunden sein kann. Dieses Druckmanometer 66 zeigt di-  
rekt den im Raum 58 befindlichen Luftdruck an und kann  
über eine nicht gezeigte Alarmvorrichtung Alarm auslö-  
sen, sofern der Druck übermäßig ansteigt oder abfällt.  
25 Weiterhin kann die Tropfkammer 30 einen vierten Nippel  
68 aufweisen, der über eine Leitung 70 mit einer  
Schlauchpumpe 72 und ggf. mit einer Spritze 74 verbun-  
den sein kann. Die Schlauchpumpe 72, die vorteilhafter-  
weise handbetrieben sein kann, dient zur rascheren Ent-  
fernug der Luft beim Anfahren und/oder während des  
30 Betriebs der Dialysevorrichtung 10. Durch diese Schlauch-  
pumpe 72 kann somit Luft rasch entzogen oder aber auch  
zugeführt werden. Dies kann auch durch eine Spritze 74  
35 erfolgen, die mit der Leitung 70 in Verbindung steht.

1 Jedoch ist der Einsatzbereich der Spritze 74 nicht auf die Luftentfernung beschränkt. Vielmehr kann über die Spritze 74 vorteilhafterweise auch eine Flüssigkeit zugeführt werden, die dem Blut beigemischt werden soll.

5

Die gem. Fig. 2b gezeigte Ausführungsform weist ein am Boden 44 angeordnetes feines Sieb 76 auf, das zylindrisch auf dem Boden 44 angeordnet ist und mit dem Umfangsrand der Öffnung 46 verbunden ist. Beim Abfluß muß das Blut somit das Sieb, dessen Maschenweite etwa 40 - 10 200  $\mu\text{m}$  beträgt, durchfließen, so daß darin geronnene Teilchen hängenbleiben.

15 Nachstehend wird die Membrananordnung unter Bezugnahme auf Fig. 3 - 6 beschrieben.

20 Gem. Fig. 3 überspannt die Membran 56 die Öffnung 78 der Kappe 80 und ist entlang ihres Umfangs mit dem sich an die Öffnung 78 anschließenden Randbereichs 82 der Kappe 80 vergossen. Die Kappe 80 selbst ist auf den Endbereich 54 des Nippels 50 aufgesetzt und dort gas- und flüssigkeitsdicht befestigt, beispielsweise durch Verschweißen oder Verkleben.

25 30 35 In Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform gezeigt, bei der ebenfalls wie in Fig. 3 die durch den Umfangsrand des Endbereichs 54 gebildete Ebene senkrecht zur Längsachse des Nippels 50 steht. Somit trifft das Niveau 60 des Blutes vollständig auf die Membran 56 auf, die parallel zu der vorstehend genannten Ebene angeordnet ist. Gem. Fig. 4 ist die Membran 56 direkt auf dem Umfangsrand des Endbereichs 54 des Nippels 50 befestigt, was wiederum durch Aufkleben oder Aufschweißen erfolgen kann.

In Fig. 5 und 6 sind Anordnungen gezeigt, die im wesentlichen den Anordnungen gem. Fig. 3 bzw. 4 entsprechen,

1 mit der Ausnahme, daß die durch den Umfangsrand des  
Endbereichs 54 des Nippels 50 gebildete Ebene schräg  
zur Längsachse des Nippels 50 angeordnet ist. Der von  
der Längsachse auf dieser Ebene gebildete Winkel liegt  
5 vorzugsweise in einem Bereich von 30 - 60, insbesondere  
etwa 45°. Diese Schräganordnung hat den Vorteil, daß die  
Regulierung des Niveaus 60 nicht sofort gestoppt wird,  
wenn dieses Niveau 60 mit den Umfangsrändern des Endbe-  
reichs 54 zusammenfällt, sondern daß das Niveau 60 zu-  
10 erst auf den unteren Schrägrand 84 auftrifft und allmäh-  
lich an der Membran 56 hochsteigt. Erst wenn der obere  
Schrägrand 86 erreicht ist, wird die Luftausscheidung  
gestoppt, so daß auch geringe Überschüsse an Luft  
auch mit dieser Anordnung entfernt werden können.  
15

In Fig. 7 ist eine weitere Ausführungsform einer Tropf-  
kammer 30 gezeigt, bei der der Hohlkörper 42 selbst eine  
seine Wand durchsetzende Öffnung 88 aufweist, die wie-  
derum vollständig mit der Membran 56 bedeckt ist. Der  
20 Umfangsrand der Membran 56 ist mit dem Umfangsrand der  
Öffnung 88 fest verbunden, beispielsweise durch Verkle-  
ben oder Verschweißen. Der Abstand des oberen Öffnungs-  
randes 90 vom kammerseitigen Ende 52 bzw. dessen Endbe-  
reich 54 liegt wiederum im vorstehend genannten Bereich  
25 zwischen 0,5 - 2,5 cm, vorzugsweise etwa 1,5 cm. Diese  
Beziehung gilt auch für den oberen Schrägrand 86 bei der  
Ausführungsform gem. Fig. 5 und 6.

30 Als Material für die Tropfkammer wird vorteilhafterweise  
ein transparentes Material, insbesondere ein durchsich-  
tiger Kunststoff mit elastischen Eigenschaften gewählt,  
bei dem eine gute optische Überwachung der Tropfkammer  
30 gewährleistet ist. Als Kunststoffmaterialien kommen  
beispielsweise PVC, Polycarbonat, Polypropylen, Poly-  
acryl - Glas, Polyethylen u.dgl. in Frage. Von diesen  
35 Materialien ist PVC bevorzugt.

1 Als Materialien für die Membran 56 kommen wasserundurch-  
 lässige, semipermeable Membranen auf Kunststoffbasis in  
 Frage, die wenigstens bis zu einem Überdruck von 500 mbar  
 wasserundurchlässig sind. Vorzugsweise beträgt diese  
 5 Grenze wenigstens 1, insbesondere 1,5 bar. Bei einer ein-  
 setzbaren Membran wurde beispielsweise gemessen, daß  
 Wasser aus Blut erst oberhalb 1,6 bar durchtritt, wäh-  
 rend reines Wasser bis 2,75 bar überhaupt nicht durch-  
 getreten ist. Diese Drücke treten jedoch keinesfalls  
 10 bei der Tropfkammer im Dialysebetrieb auf, so daß ein  
 ausreichender Sicherheitsraum für diesen Betrieb vor-  
 handen ist. Sollte tatsächlich eine Membran reißen, so  
 kann durch Druckabfall im Druckmanometer 66 sofort Alarm  
 gegeben werden.

15 Als Kunststoffmaterialien für derartige Membranen kom-  
 men organische Polymere, insbesondere PTFE (Teflon),  
 Silikone, Polyethylen, Polypropylen, sowie hydrophobier-  
 te Polymere, beispielsweise silikonisierte Polymere, in  
 20 Frage. Von diesen Polymeren ist PTFE bevorzugt.

Die semipermeable Eigenschaft ist auf eine mikroporöse  
 Struktur der üblicherweise in Folienform mit einer Dicke  
 von 0,01 - 0,3, vorzugsweise 0,05 - 0,1 mm vorliegenden  
 25 Membran zurückzuführen. Diese mikroporöse Struktur wird  
 entweder durch ein Kreuznetzwerk des polymerisierten Ma-  
 terials gebildet, wobei ein mittlerer Porendurchmesser  
 erhalten wird, oder durch eine kanalförmige Anordnung  
 einer Vielzahl von Löchern erzeugt. In der Regel liegt  
 30 der Porendurchmesser dieser Öffnungen unter 1  $\mu\text{m}$ , insbe-  
 sondere unter 0,5  $\mu\text{m}$ . Besonders bevorzugt ist eine Mem-  
 bran mit einem Porendurchmesser von etwa 0,2  $\mu\text{m}$ .

35 Aus Gründen der Festigkeit kann die hydrophobe Membran  
 auch durch eine Stützmembran abgestützt sein. Diese Stütz-  
 membran, deren Poren erheblich größer sind als die der  
 hydrophoben Membran kann ebenfalls aus einem Kunststoff,  
 beispielsweise Polyester, Polyethylen, Polypropylen und

13:

1 dergleichen, hergestellt sein. In der erfindungsgemäßen  
Tropfkammer wird eine derartige lamierte Membran blut-  
seitig, d.h. in Richtung auf die Kammer angeordnet, wäh-  
rend die Stützschicht nicht mit der wasserhaltigen Flüs-  
sigkeit in Berührung kommt. Vorteilhafterweise liegt die  
5 Dicke des Laminats in einem Bereich von 0,1 - 0,3, ins-  
besondere etwa 0,2 mm.

10 Die elastische Tropfkammer 30 kann in der Dialysevor-  
richtung 10 mit einer Überwachungsvorrichtung 92 ver-  
bunden werden, die das untere Niveau des Blutspiegels  
kontrolliert, so daß eine vollständige Regulierung des  
Blutniveauspiegels in der Tropfkammer 30 erreicht werden  
kann. Hierdurch wird eine größtmögliche Sicherheit bei  
15 geringem apparativem Aufwand und einfacher Handhabbar-  
keit erreicht.

20

25

30

35

KUHNEN & WACKER

0062913

PATENTANWALTSBÜRO

REGISTERED REPRESENTATIVES BEFORE THE EUROPEAN PATENT OFFICE

Dr. Eduard FRESENIUS  
Chem.-pharm. Industrie KG

6380 Bad Homburg v.d.H

PATENTANWÄLTE

R.-A. KUHNEN\*, DIPL.-ING.  
W. LUDERSCHMIDT\*\*, DR., DIPL.-CHEM.  
P.-A. WACKER\*, DIPL.-ING., DIPL.-WIRTSCH.-ING.

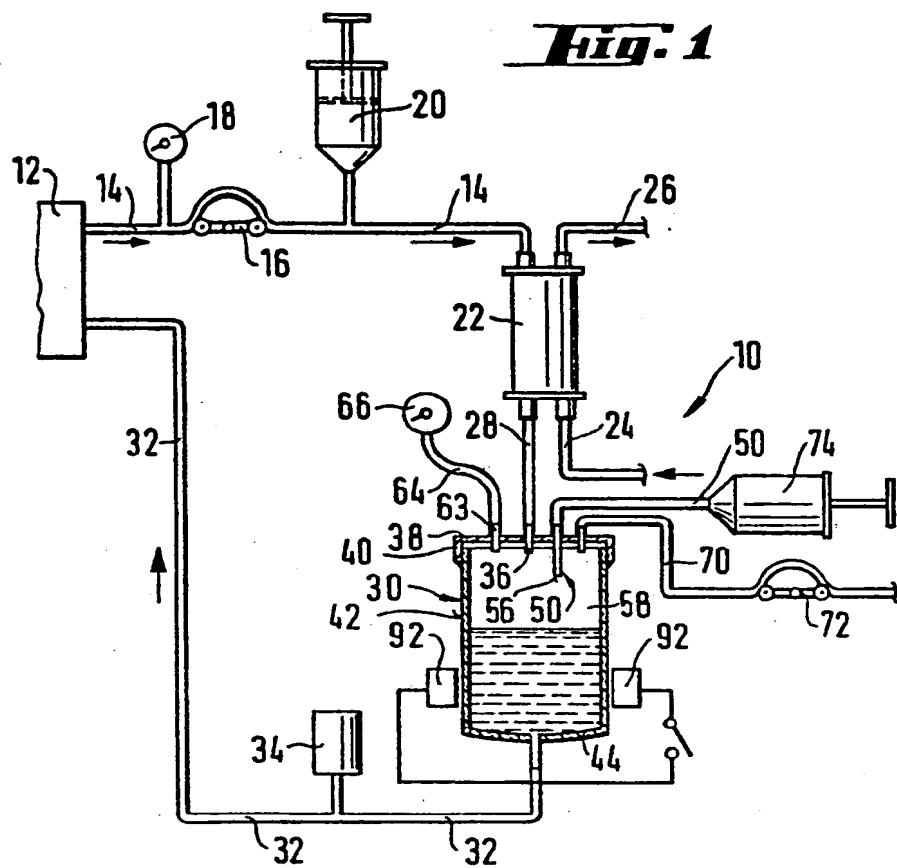
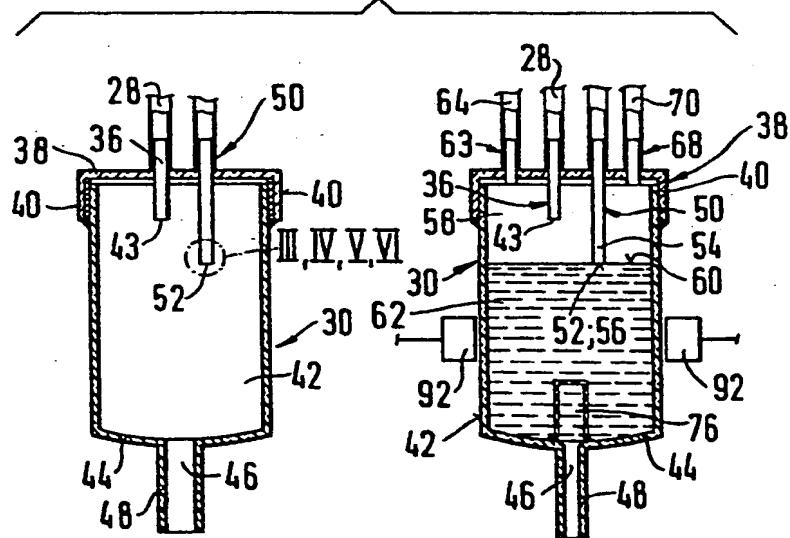
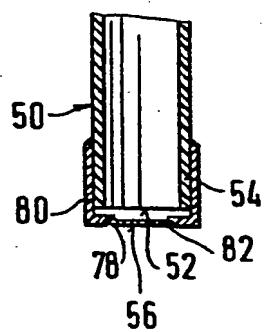
11 FR 0403

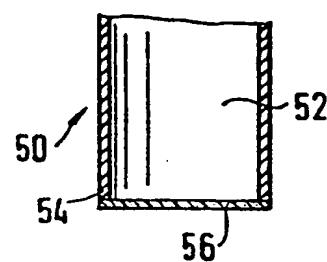
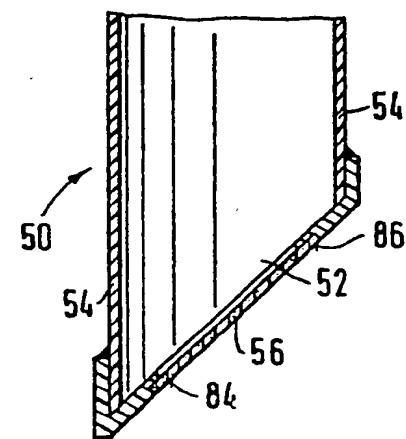
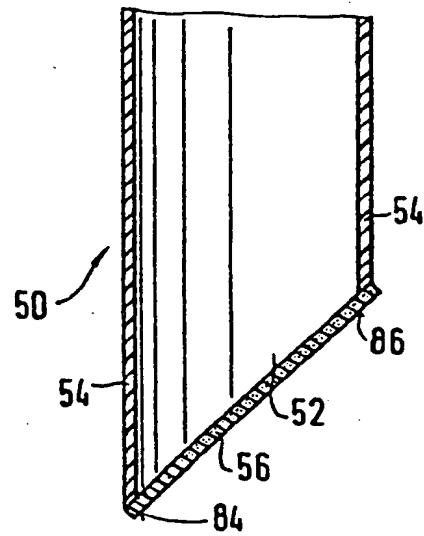
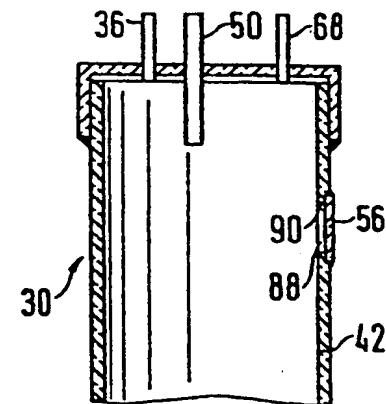
Patentansprüche

1. Tropfammer, insbesondere zur Verwendung in einer Hämodialysevorrichtung, die an ihrer Oberseite wenigstens eine Zulauföffnung und an ihrer Unterseite wenigstens eine Ablauföffnung für eine Flüssigkeit, wobei diese Öffnungen mit entsprechenden Leitungen verbindbar sind, und eine durch eine Verschlußvorrichtung verschließbare Öffnung zur Entfernung von Gasen aufweist,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Öffnung zur Entfernung der Gase mit einer flüssigkeitsabstoßenden, gasdurchlässigen Membran (56) verschlossen ist.
2. Tropfammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Membran (56) den Endbereich (54) eines Nippels (50) abdeckt.
3. Tropfammer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Nippel (50) mit seinem kammerseitigen Ende (52) in den Hohlkörper (42) vorragt.

- 1 4. Tropfkammer nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Endbereich (54) des Nippels (50) mit einer Kappe (80) versehen ist, wobei die Membran (56) die Öffnung (78) in der Kappe (80) überspannt und mit dem Umfangsrand dieser Öffnung (78) verbunden ist.
- 5 5. Tropfkammer nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (56) den Endbereich (54) des Nippels (50) überspannt und auf dem Umfangsrand des Nippels (50) befestigt ist.
- 10 6. Tropfkammer nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß die durch den Umfangsrand des Endbereichs (54) gebildete Ebene senkrecht zur Längsachse des Nippels (50) angeordnet ist.
- 15 20 7. Tropfkammer nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß die durch den Umfangsrand des Endbereichs (54) gebildete Ebene schräg zur Längsachse des Nippels (50) angeordnet ist und mit dieser vorzugsweise einen Winkel von 30 - 60, insbesondere etwa 45° bildet.
- 25 30 8. Tropfkammer nach einem der Ansprüche 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie auf ihrer Oberseite einen weiteren Nippel (36) zur Einleitung der Flüssigkeit, insbesondere von Blut aufweist, der in den Hohlkörper (42) vorragt.
- 35 9. Tropfkammer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Höhenunterschied zwischen dem kammerseitigen Ende des Nippels (50) und der Spitze (43) des Nippels (36) etwa 0,5 - 2,5 cm, insbesondere etwa 1,5 cm beträgt.

- 1 10. Tropfkammer nach einem der Ansprüche 1 - 9,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß sie eine Kappe (38) aufweist, die weitere Nippel  
(63) zum Anschluß für ein Druckmanometer (66) und Nip-  
5 pel (68) zum Anschluß an eine Pumpe (72) und/oder Sprit-  
ze (74) aufweist.
- 10 11. Tropfkammer nach einem der Ansprüche 1 - 10,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Membran (56) aus einer Kunststoff-Folie mit  
mikroporöser Struktur besteht.
- 15 12. Tropfkammer nach Anspruch 11, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Porendurchmesser dieser Kunststoff-Folie mit  
einer Dicke von 0,1 - 0,8 mm höchstens 1, insbeson-  
dere höchstens 0,5  $\mu$ m beträgt.
- 20 13. Tropfkammer nach einem der Ansprüche 11 oder 12,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß als Membranwerkstoff PTFE, Silikon, Polyethylen,  
Polypropylen und/oder silikonisierte Polymere einsetz-  
bar sind.
- 25 14. Tropfkammer nach einem der Ansprüche 11 - 13,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß  
die Membran (56) mit einer polymeren Stützschicht  
ein Laminat bildet, wobei die Membran (56) kammer-  
seitig angeordnet ist.

***Fig. 1******Fig. 2******Fig. 3******Fig. 2a******Fig. 2b***

***Fig. 4******Fig. 5******Fig. 6******Fig. 7***



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0062913

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 3060

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Y	DE-A-2 851 838 (BAXTER) * Figur 5; Seite 25, Zeilen 18-20; Seite 26, Zeilen 18-20 *	1,11, 14	A 61 M 5/14 A 61 M 5/16 A 61 M 1/03
A	* Ganzes Dokument, insbesondere Seite 13, Zeilen 7-8; Figur 1; Seite 24, Zeilen 28 - Seite 25, Zeile 10, ---	4-6,12 "13	
Y	GB-A-2 028 976 (SIS-TER) * Insgesamt; insbesondere Figur 2; Seite 1, linke Spalte, Zeile 20; Seite 2, rechte Spalte, Zeilen 94-97 * & DE - A - 2 932 779	1,11, 14	
A	---	8,10	
A	GB-A-2 000 685 (JOHNSON) * Zusammenfassung; Seite 8, rechte Spalte, Zeilen 90-93 * & DE - A - 2 829 583	12	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl. 3) A 61 M
A	US-A-4 177 149 (PALL) * Spalte 5, Zeilen 16-35 * & AT - A - 606	13	
A	US-A-3 042 038 (CUTTER) * Figur 1; Bezugszeichen 6,8 *	3,8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchezentrum DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 05-07-1982	Prüfer PETZUCH M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN			
X	von besonderer Bedeutung allein betrachtet	E	älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
Y	von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	D	in der Anmeldung angeführtes Dokument
A	technologischer Hintergrund	L	aus andern Gründen angeführtes Dokument
O	nichtschriftliche Offenbarung		
P	Zwischenliteratur		
T	der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	&	Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

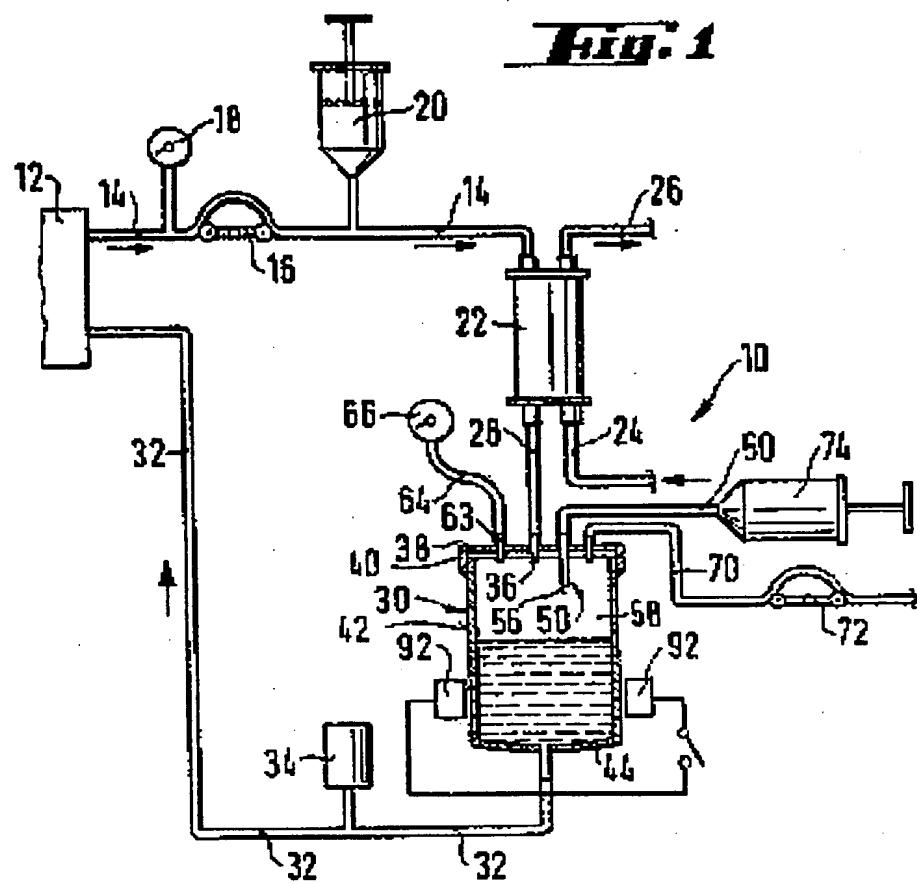
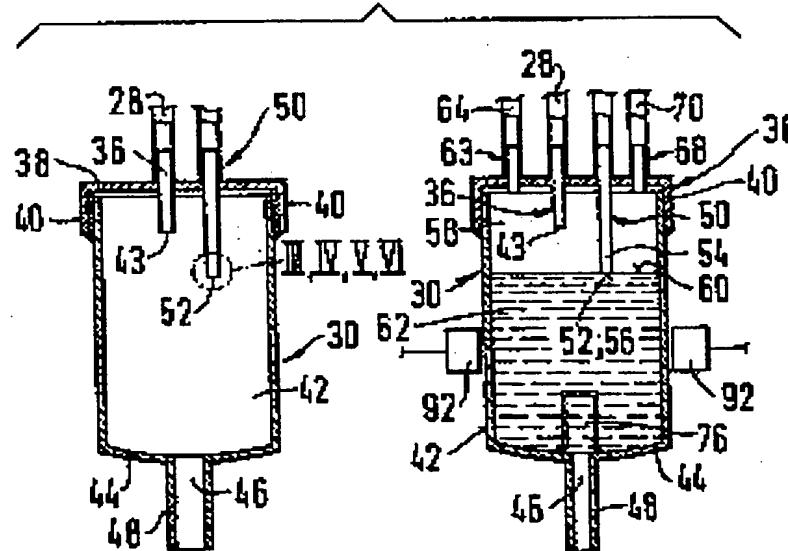
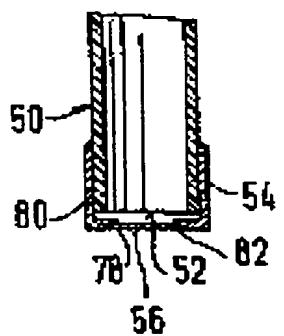
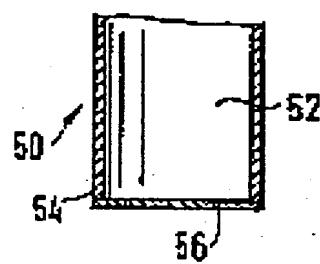
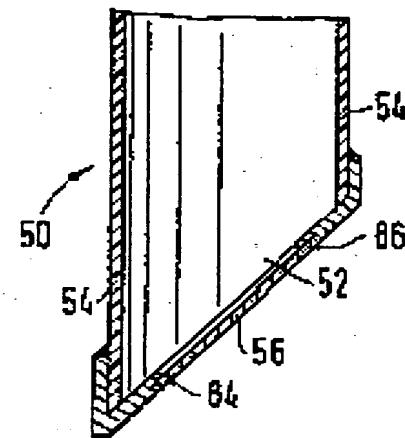
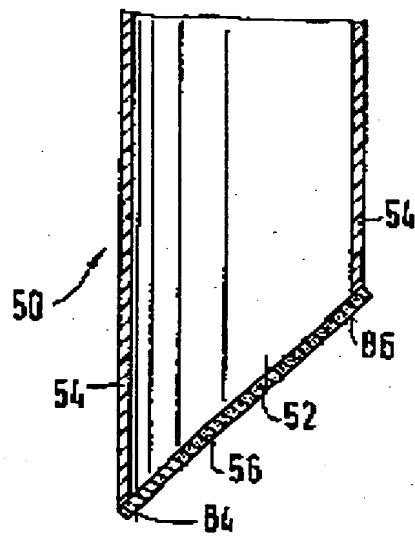
Fig. 1Fig. 2Fig. 3Fig. 2aFig. 2b

Fig. 4Fig. 5Fig. 6Fig. 7